

## **Коммунальное хозяйство городов**

---

УДК 624.012

А.Н.ШАПОВАЛОВ, канд. техн. наук, Ч.С.ДОВНАР

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

### **ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОМАСЛИВАНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА В МОНОЛИТНОМ РЕБРИСТОМ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОМ ПЕРЕКРЫТИИ**

Рассматриваются вопросы воздействия агрессивных компонентов в виде масляных ингредиентов на железобетонное ребристое перекрытие. Оценивается степень поражения бетона минеральными маслами и падение прочности бетона в зависимости от интенсивности и длительности воздействия агрессивного компонента. Отмечается приспособляемость бетона к агрессивному параметру, бетон стабилизирует свои прочностные характеристики.

Вопросы воздействия агрессивных компонентов на прочностные и деформативные характеристики бетона и арматуры являются весьма актуальными и важными как с точки зрения физических процессов, происходящих в бетоне, так и с точки зрения долговечности пораженной конструкции какими-либо конкретными компонентами (кислотами, щелочами, минеральными маслами, высокотемпературным нагревом и др.) [5].

Происходящие в бетоне структурно-функциональные изменения могут приводить либо к приспособляемости этого бетона к постоянной внешней среде, либо к полной потере эксплуатационных параметров и в конечном итоге к разрушению. Материалы исследования адаптации бетона к различным агрессивным средам изложены в работах [1-3] и др. Однако в этих работах, а также в существующих нормативных документах [4] недостаточно освещены вопросы зависимости прочностных и деформативных характеристик цементного бетона от степени проникновения агрессивного компонента (в частности, минерального масла и эмульсий) в толщу бетона и длительность воздействия этого компонента.

На заводе «Свет шахтера» в г.Харькове в механическом отделении лампового цеха на протяжении длительного периода времени (более 30 лет) наблюдалось систематическое проникновение минеральных масел и технологических эмульсий в толщу монолитного железобетонного ребристого перекрытия второго этажа, на котором расположены металлорежущие станки. Это воздействие было обусловлено как отсутствием необходимой гидроизоляции перекрытия, так и периодическим разливом масел на поверхности пола в результате технологических процессов и эксплуатации оборудования.

В большинстве случаев механические цеха располагаются на пер-

вых этажах и опасности проникновения масел в несущие конструкции не наблюдается. На заводе «Свет шахтера» такой цех расположен на втором этаже, и все основные несущие конструкции перекрытия в той или иной степени были подвержены воздействию агрессивных компонентов: минеральных масел и эмульсий.

В связи с модернизацией механического отделения лампового цеха и его капитальным ремонтом, а также частичной заменой технологического металлорежущего оборудования возникла необходимость детального обследования существующего перекрытия, оценке его прочностных параметров с учетом имеющихся обширных зон промасливания и проявления других локальных дефектов в железобетонных элементах.

Конструктивно монолитное железобетонное перекрытие второго этажа состоит из главных балок пролетом 6 м, расположенных в продольном направлении, второстепенных балок пролетом 8 м, расположенных в поперечном направлении и установленных с шагом 2 м, и монолитной железобетонной плиты толщиной 100-120 мм. Сечение главных балок 370×660 мм, второстепенных – 350×500 мм. Проектная марка бетона была М200, арматура класса АІ. Габаритные размеры всего перекрытия в осях 19×60 м.

Детальные обследования всех элементов монолитного ребристого железобетонного перекрытия в механическом отделении показали, что значительная площадь этого перекрытия (85%) подвержена сквозной пропитке минеральными маслами или их компонентами. При этом монолитная плита имеет два явно выраженных участка – один имеет степень пропитки 60-75%, т.е. наряду со сплошной и сквозной зоной пропитки имеются небольшие участки бетона, не подверженные агрессивному воздействию масел (25-40%), второй имеет 100% поражения масляными компонентами в плоскости и по толщине плиты.

Второстепенные балки также не все одинаково подвержены воздействию масляными компонентами. Часть балок имеет пропитку на 30-40% по длине и на 50-70% по высоте (сверху вниз). Часть балок пропитана на 50-60% по длине и на 100% по высоте. Аналогичная картина наблюдается и по главным балкам.

Такая неоднородность пропитки масляными компонентами элементов железобетонного перекрытия потребовала отдельного приборометрического обследования различных участков монолитной плиты и второстепенных балок для оценки их прочностных характеристик. На основании полученных результатов обследования выполнялась аналитическая оценка несущей способности перекрытия с прогнозированием эксплуатационных параметров поврежденного перекрытия.

Прочность бетона плиты на различных участках определяли двумя способами: неразрушающим с помощью склерометра Шмидта и разрушающим. Для второго способа из плиты перекрытия вырезали бетонные образцы ориентировочным размером 100×100×100 мм, которые испытывали на сжатие в лабораторных условиях с использованием прессового оборудования.

В связи с тем, что поверхность плиты имеет различную степень промасливания, проверку прочности бетона склерометром Шмидта выполняли как участках, подверженных пропитке маслом, так и на чистых участках, не подверженных воздействию масел. Проверку прочности проводили в нижней части плит, т.е. со стороны потолка, а в балках и колоннах – с боковой поверхности.

По результатам показаний прибора (склерометра Шмидта) с учетом тарировочного коэффициента  $K=0,8$  определяли кубиковую прочность бетона, для перехода на класс бетона выполняли статистическую обработку данных.

Данные показаний прибора и результаты статистической обработки сведены в табл.1, 2, в которых для монолитной плиты выбраны два характерных участка: участок №1 (сплошная пропитка с отдельными непропитанными зонами, поверхность плиты не имеет видимого масла), участок №2 (сплошная пропитка по всей поверхности плиты с видимыми слоями масла), т.е. второй участок намного больше пропитан маслом, чем первый. Параллельно определяли прочность бетона плит на участках, не пропитанных маслом.

Класс бетона определяли по нормативной формуле

$$B = \bar{R} (1 - \chi \nu),$$

где  $\bar{R}$  – среднее значение прочности бетона с коэффициентом  $K=0,8$ ;  $\chi$  – число стандартов (показатель надежности), принятый равным 1,64;  $\nu$  – коэффициент вариации прочности.

Как видно из результатов исследований величины прочности бетона неразрушающим методом (табл.2), проектная прочность бетона на непромасленных участках сохраняется с частичным ее превышением ( $R=21,84$  МПа  $\approx 218,4$  кг/см<sup>2</sup>), а на пропитанных маслом участках она снизилась до 15,28 МПа, что составляет 30%, на участках с интенсивной пропиткой, т.е. с видимой прослойкой масла на поверхности бетона, падение прочности достигло 11,28 МПа, что составляет 48,6%.

Для контроля полученных данных при неразрушающем методе исследований выполняли проверку прочности бетона неразрушающим методом на прессовом оборудовании. Образцы вырезали из участка

№2, наиболее пораженном маслом с длительным (более 20 лет) сроком воздействия масляного компонента на железобетонную плиту. Данные исследований приведены в табл.3.

Таблица 1 – Статистическая обработка показаний прибора

Интервалы показаний прибора	Кол-во повторений, <i>n</i>	Уклонения, Δ	Δ <sup>2</sup>	<i>n</i> Δ <sup>2</sup>	σ	ν
Участок №1 (сплошная пропитка без масла на поверхности)						
16-17	2	Δ <sub>1</sub> =16,5–19,1= –2,6	6,76	13,52	2,244	0,1175
18-19	6	Δ <sub>2</sub> =18,5–19,1= –0,6	0,36	2,16		
20-21	-	Δ <sub>3</sub> =20,5–19,1= 1,4	1,96	-		
22-23	3	Δ <sub>4</sub> =22,5–19,1= 3,4	11,56	34,68		
Участок №2 (интенсивная пропитка с маслом на поверхности)						
13-14	8	Δ <sub>1</sub> =13,5–13,78= –0,28	0,0784	0,627	1,104	0,0801
15-16	1	Δ <sub>2</sub> =15,5–13,78= 1,72	2,958	2,958		
16-17	1	Δ <sub>3</sub> =16,5–13,78= 2,72	7,398	7,398		
Участки, не пропитанные маслом						
24-25	2	Δ <sub>1</sub> =24,5–27,3= –2,8	7,84	15,68	2,86	0,105
26-27	5	Δ <sub>2</sub> =26,5–27,3= –0,8	0,64	3,20		
28-29	2	Δ <sub>3</sub> =28,5–27,3= 1,2	1,44	2,88		
30-31	-	Δ <sub>4</sub> =30,5–27,3= 3,2	10,24	-		
32-33	-	Δ <sub>5</sub> =32,5–27,3= 5,2	27,04	-		
34-35	1	Δ <sub>6</sub> =34,5–27,3= 7,2	51,84	51,84		

Таблица 2 – Показания прибора и определение прочности бетона

Место замера прочности бетона	Кол-во отсчетов	Величина отсчетов $d$	Сумма отсчетов $\Sigma d$	Среднее значение $\bar{d}$	Прочность бетона $R$ , МПа	$\nu$	Класс бетона $B$ , МПа
Участок №1	11	18,18,22,19,16,23,19,18,18,17,22	210	19,1	15,28	0,1175	12,33
Участок №2	10	14,13,14,14,14,13,15,14,13,17	141	14,1	11,28	0,0801	9,79
Чистый участок, не пропитанный маслом	10	34,24,29,29,27,26,26,24,27,27	273	27,3	21,84	0,105	18,079

Таким образом, минимальная прочность бетона в самых неблагоприятных условиях с максимальным поражением масляными компонентами и длительным их воздействием составляет только 6,18 МПа, что равно 28% по отношению к исходной прочности 21,84 МПа, т.е. прочность снизилась на 72%. Следует отметить, что минимальная прочность бетона характерна только для локальных участков, где

имеются не только агрессивные воздействия масла, но и отслоение защитного слоя бетона и нарушения структуры бетона.

Таблица 3 – Результаты испытаний бетона разрушающим методом

№ образцов	Площадь, см <sup>2</sup>			Разрушающее усилие Р, кН	Прочность бетона R <sub>сж</sub> , кН/см <sup>2</sup>	Масштабный коэффициент К	Класс бетона R <sub>сж</sub> , МПа
	A <sub>н</sub>	A <sub>в</sub>	A <sub>ср</sub>				
1	114,0	96,0	105,0	71,7	0,683	0,95	6,49
2	112,2	85,36	98,78	75,47	0,764	0,95	7,26
3	114,48	78,96	96,72	54,72	0,566	0,95	5,38
4	122,85	103,4	113,12	66,60	0,588	0,95	5,59
Среднее значение							6,18

При оценке прочностных характеристик всей железобетонной плиты перекрытия можно принимать прочность бетона на интенсивно промасленных участках М100 (класс В7,5), на среднепромасленных участках М150 (класс В12,5). На участках, где падение прочности достигает 70% и более, целесообразна замена бетона на новые монолитные участки.

В процессе исследований прочности бетона во второстепенных балках получено снижение прочности бетона на 30-40%. Средняя величина прочности бетона непромасленных балок равна 16,3 МПа, промасленных – 10,47 МПа, т.е. падение прочности бетона несколько ниже, чем в плитах перекрытия.

Контрольные аналитические расчеты несущей способности всего перекрытия при пониженных показателях прочности бетона показали, что величина полезной временной нагрузки на перекрытие составила 15 кН/м<sup>2</sup> при первоначальной величине этой нагрузки в 20 кН/м<sup>2</sup>, что соответствует снижению ее на 25%.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. При пропитке железобетонных плит перекрытия масляными компонентами необходимо четко разграничивать степень насыщения плит агрессивным компонентом: сквозная, но стабилизированная на определенном уровне; интенсивная сквозная без стабилизации насыщения.

2. Снижение прочности бетона при стабилизации насыщения маслом составляет 30-40%, без стабилизации и длительном воздействии масляных ингредиентов это снижение может достигать 70% и более.

3. Во второстепенных балках падение прочности бетона менее выражено и достигает 20-25%.

4. Общая оценка несущей способности перекрытия при снижении прочности бетона на 30-40% показывает, что уменьшение несущей способности не пропорционально снижению прочности бетона, это уменьшение составляет 20-25% как для плит, так и для второстепенных балок.

5. Отмечается удовлетворительное состояние арматуры, хотя степень сцепления ее с бетоном несколько уменьшается.

1.Чернявский В.Л. Адаптация бетона. – Днепропетровск: Нова ідеологія, 2002. – 115 с.

2.Мчедлов-Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1988. – 304 с.

3.Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев Е.А. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты. – М.: Стройиздат, 1980. – 536 с.

4.СНиП 2.011.85. Защита строительных конструкций от коррозии. – М.: Госстройиздат, 1985. – 42 с.

5.Чернявский В.Л. Об адаптации цементного бетона к действию внешней среды // Бетон и железобетон. – 1994. – №5. – С.7-10.

*Получено 16.05.2006*

УДК 69.057.043 : 69.059.6

В.И.ТОРКАТЮК, д-р техн. наук, В.А.ПАНЧЕНКО, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

И.В.ШУМАКОВ, канд. техн. наук

*Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры*

## **ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ УЗЛОВ СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ С КОЛОННОЙ**

Предлагается новый бессварной стык стеновых панелей с колонной, позволяющий повысить коэффициент монтажно-демонтажной технологичности строительных конструкций.

Технологичность строительных конструкций определяется многими факторами, отражающими их проектирование, производство и эксплуатацию. Между этими факторами всегда существует взаимосвязь. Зная эту взаимосвязь, выполняют качественную проверку соответствия конструкции требованиям технологичности. Показатели технологичности сборных конструкций могут быть общими и частными. В качестве общих показателей используют продолжительность, трудоемкость и стоимость работ. Степень технологичности монтажных стыков является одним из важных частных показателей монтажной технологичности конструкций.

Степень технологичности стыков может быть выражена коэффициентом технологичности установки конструкций и технологичности